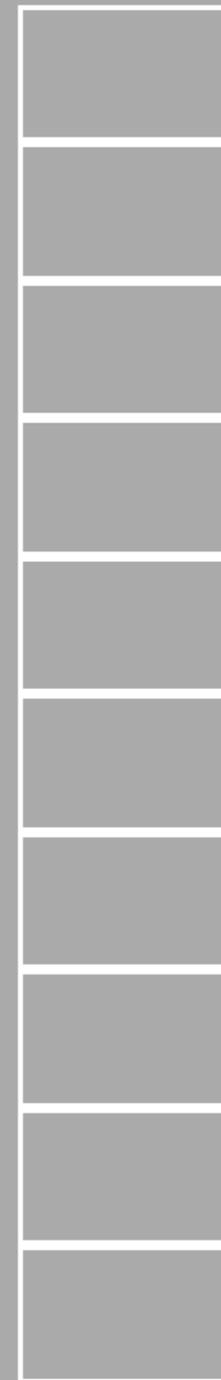
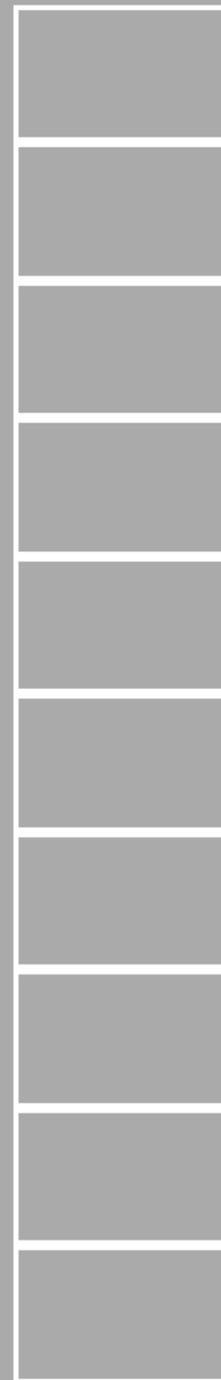


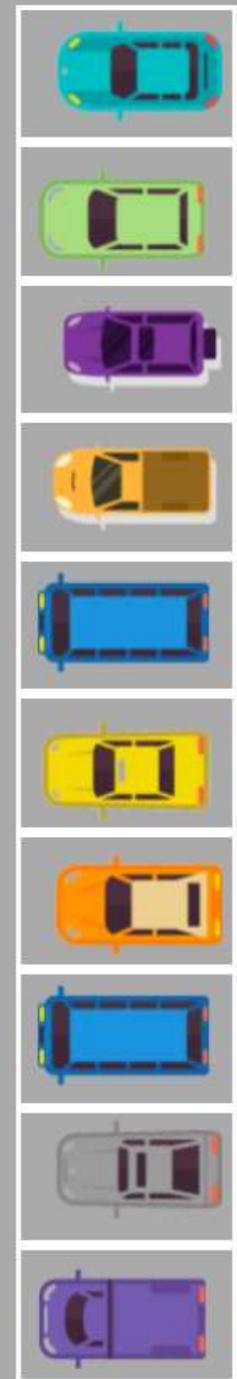
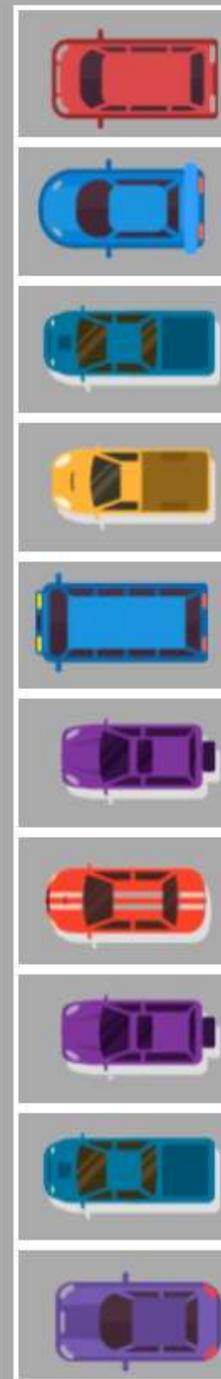
CACHE

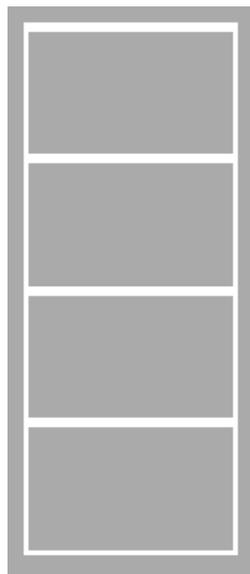
MEMORIA DIVISA IN CELLE



MEMORIA DIVISA IN CELLE

Ogni cella (piazzola) contiene un dato (macchinina)



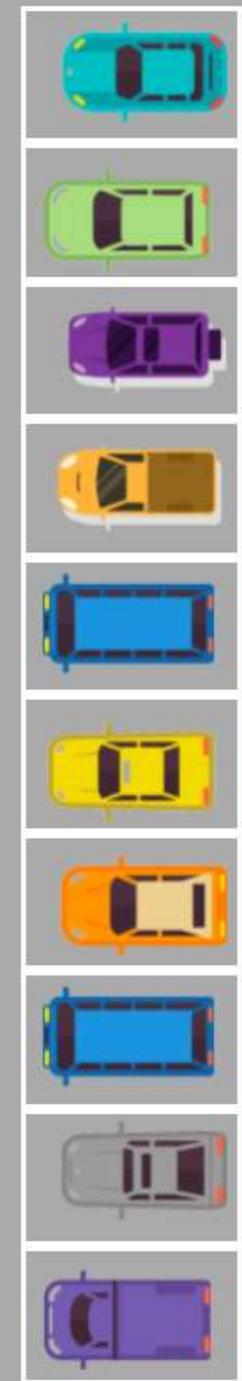
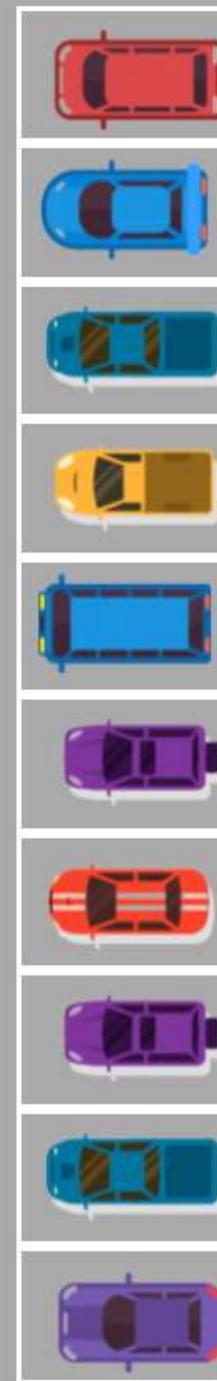
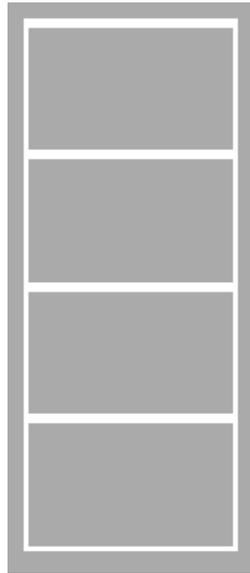


CACHE:

È un parcheggio vuoto, diviso in N settori, più piccolo, ma più vicino a noi (ci mettiamo meno a prendere l'auto)

Architettura con

RAM con 20 piazzole
Cache con 4 settori



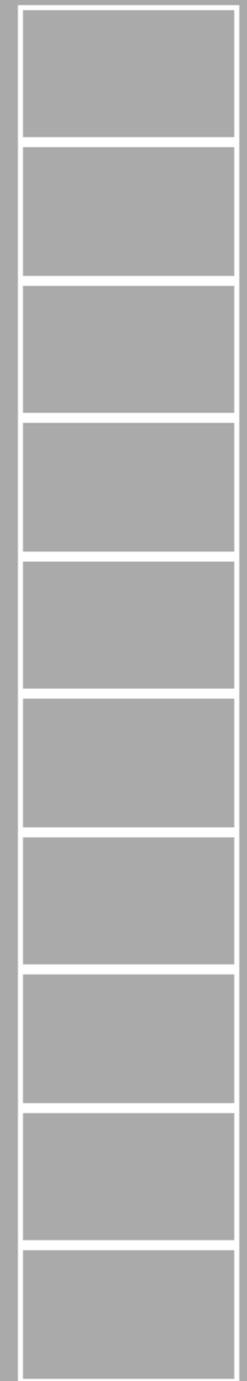
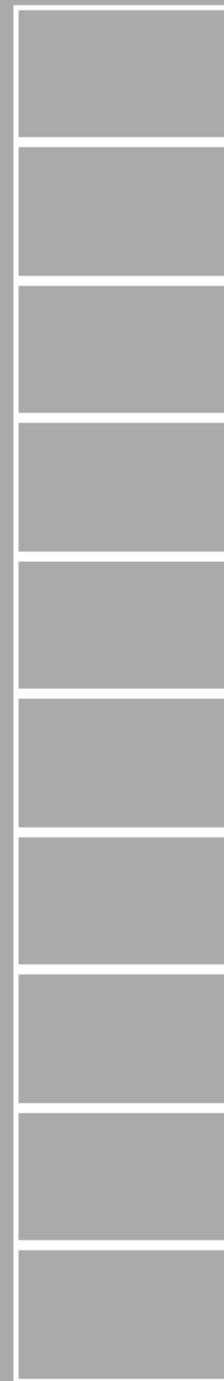
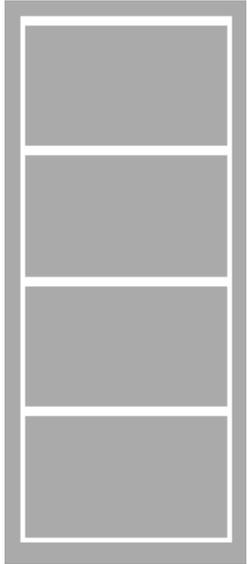
CACHE A MAPPATURA DIRETTA

Cache a mappatura diretta

- Nella cache a mappatura diretta usiamo una regola fissa per decidere dove mettere i dati nella cache
- Se abbiamo una cache con N righe, diamo ad ogni riga della cache un numero (il suo indice, da 0 a N)
- Facciamo lo stesso sulla memoria RAM, dando ad ogni cella un numero da 0 a N ; superato N , si ricomincia da 0
- Quando leggiamo un dato da una cella della RAM, quella cella avrà un numero da 0 a N : il dato di quella cella potrà essere scritto **SOLAMENTE** nella riga della cache che ha il suo numero!

Nel nostro caso la cache
ha $N=4$ settori.

Associamo ad ogni
settore un colore.

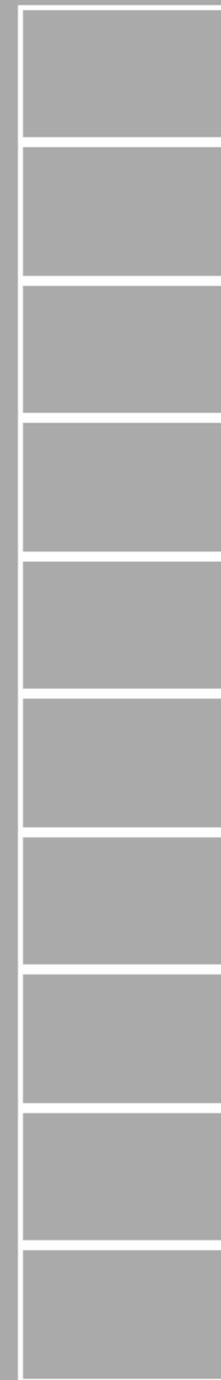
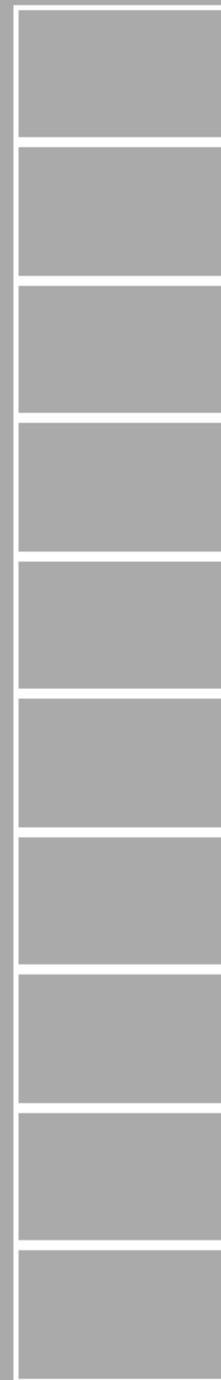
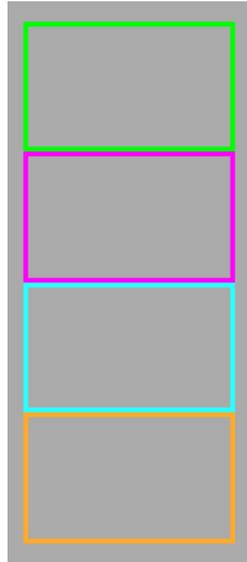


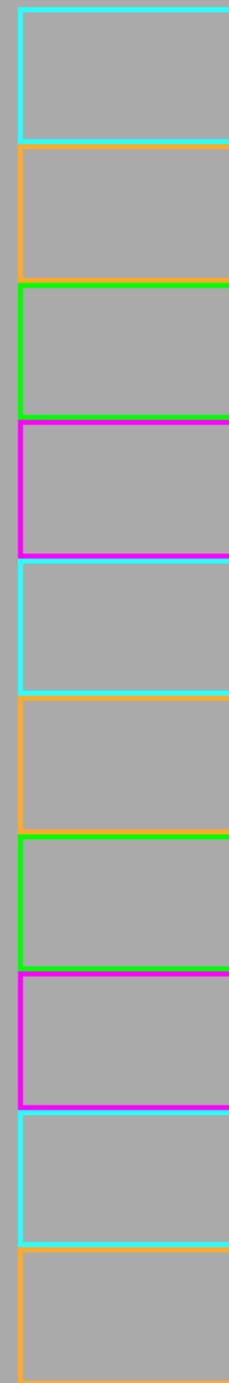
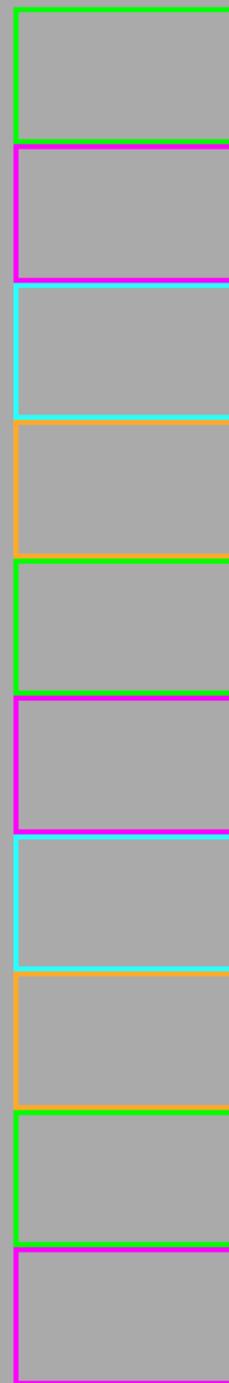
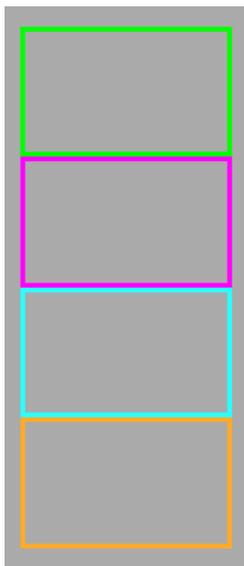
Nel nostro caso la cache ha $N=4$ settori.

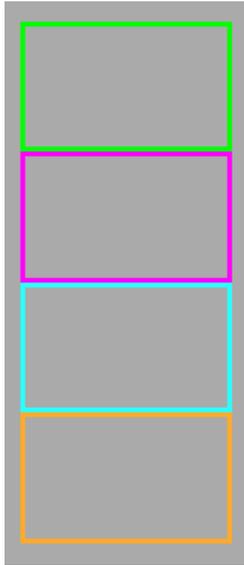
Associamo ad ogni settore un colore.

Avremo 4 colori diversi.

Analogamente coloriamo anche le piazzole del parcheggio grande (RAM)

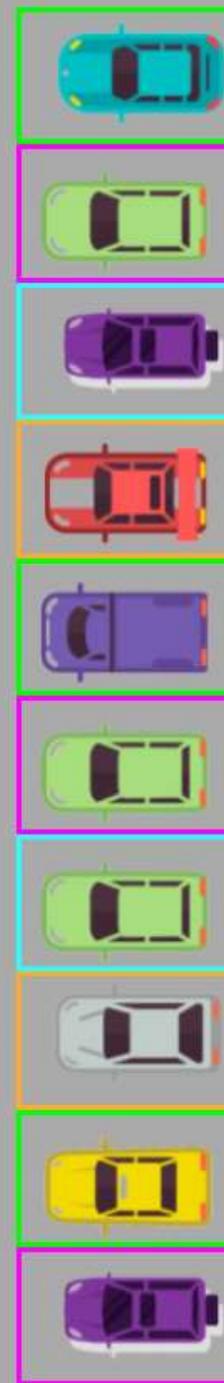






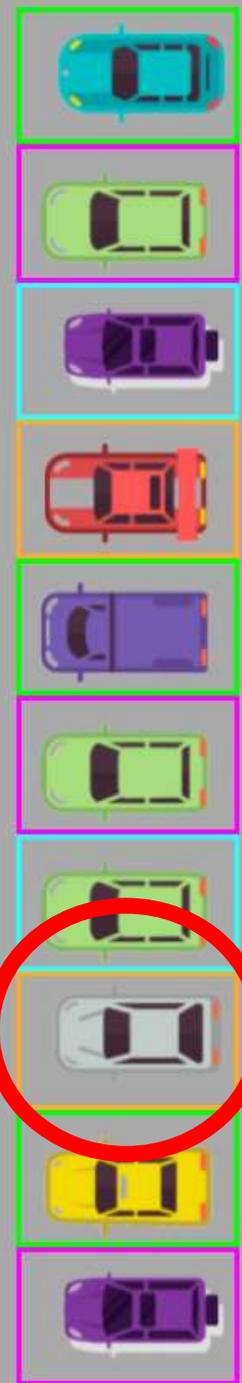
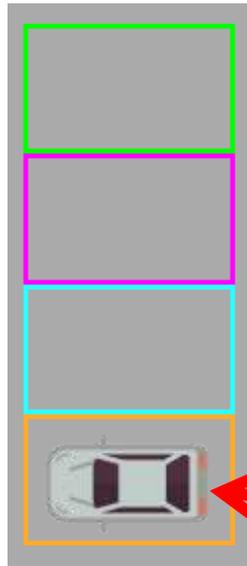
Le macchinine che si trovano su una piazzola GIALLA potranno essere parcheggiate in cache SOLO nel settore giallo.

Il settore giallo può tenere solo 1 macchinina, quindi se è già pieno, dovremo spostare l'auto che c'è e sostituirla.



Le macchinine che si trovano su una piazzola GIALLA potranno essere parcheggiate in cache SOLO nel settore giallo.

Il settore giallo può tenere solo 1 macchinina, quindi se è già pieno, dovremo spostare l'auto che c'è e sostituirla.

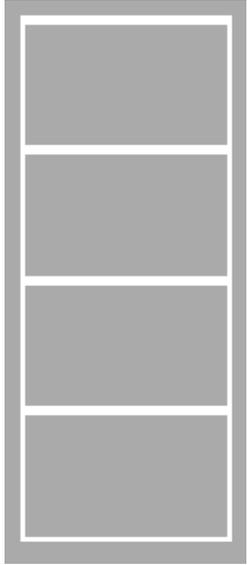


CACHE COMPLETAMENTE
ASSOCIATIVA

CACHE COMPLETAMENTE ASSOCIATIVA

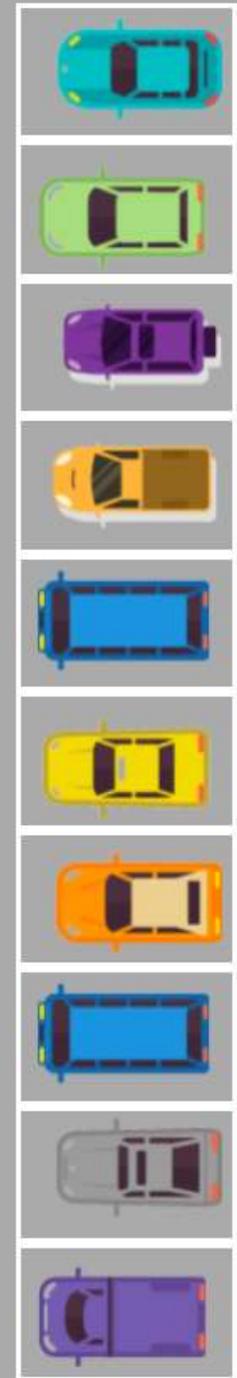
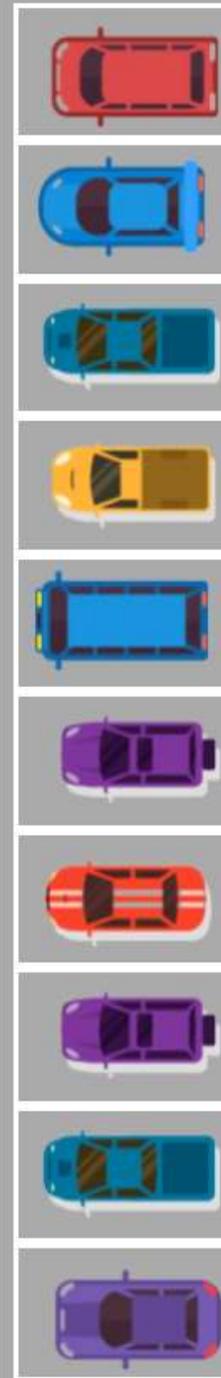
- Nella cache completamente associativa invece non c'è nessuna regola che vincola dove memorizzare un dato nella cache
- Quando la cache è libera, possiamo scrivere un dato che viene dalla memoria dovunque vogliamo
- Quando la cache è vuota, dobbiamo decidere quale posizione sovrascrivere:
 - Possiamo cancellare la posizione più "vecchia" (FIFO)
 - Possiamo sovrascrivere la posizione usata meno di recente (LRU)
 - Possiamo sovrascrivere una posizione scelta a caso (RANDOM)

CACHE COMPLETAMENTE ASSOCIATIVA



Quando dobbiamo parcheggiare una macchinina in cache, possiamo scegliere il settore che preferiamo.

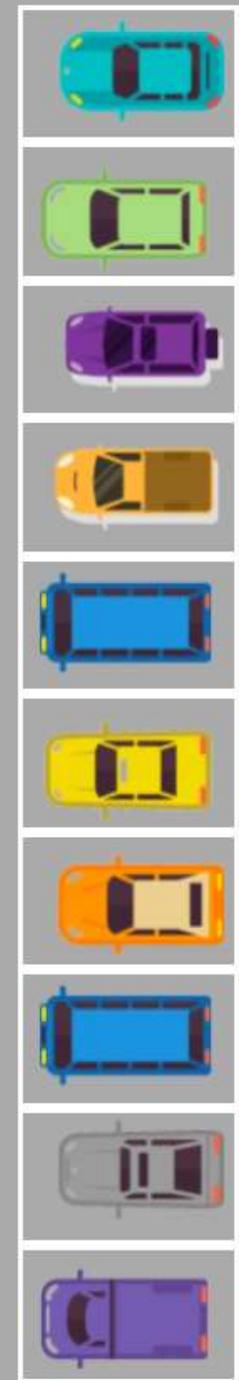
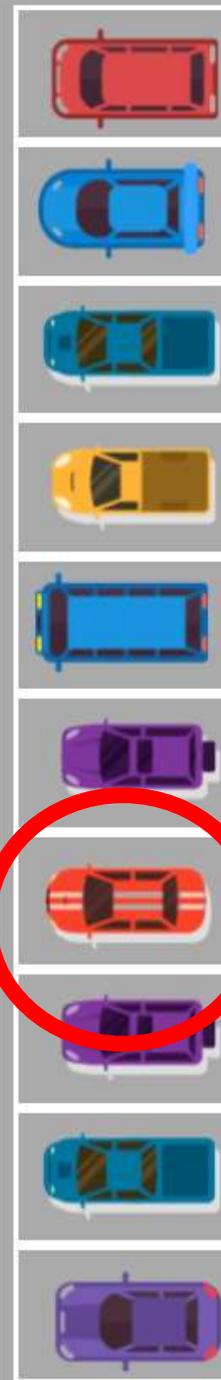
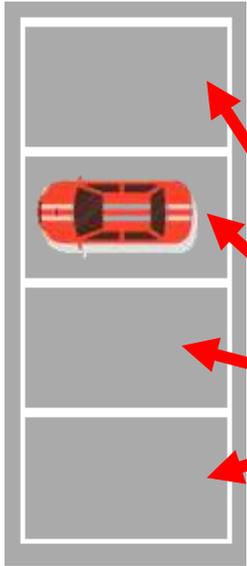
Se la cache è piena, dovremo scegliere quale macchinina sostituire.



CACHE COMPLETAMENTE ASSOCIATIVA

Quando dobbiamo parcheggiare una macchinina in cache, possiamo scegliere il settore che preferiamo.

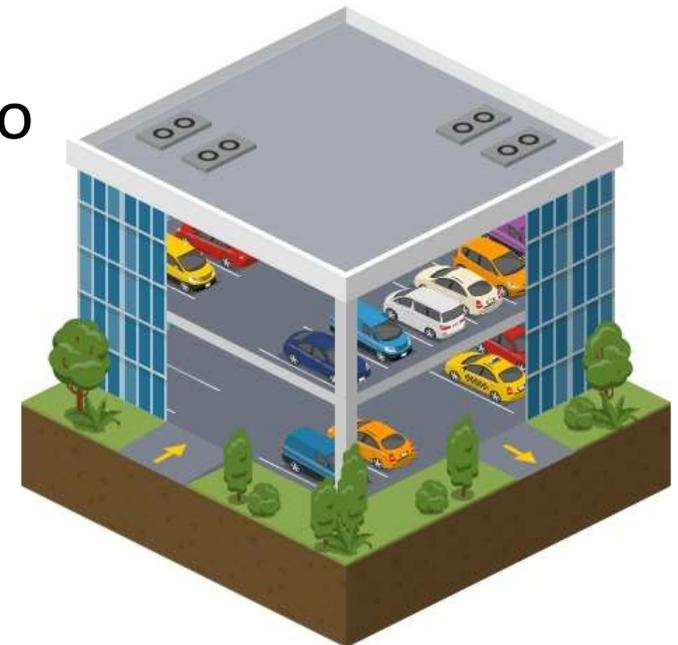
Se la cache è piena, dovremo scegliere quale macchinina sostituire.



CACHE A K-VIE

CACHE A K-VIE

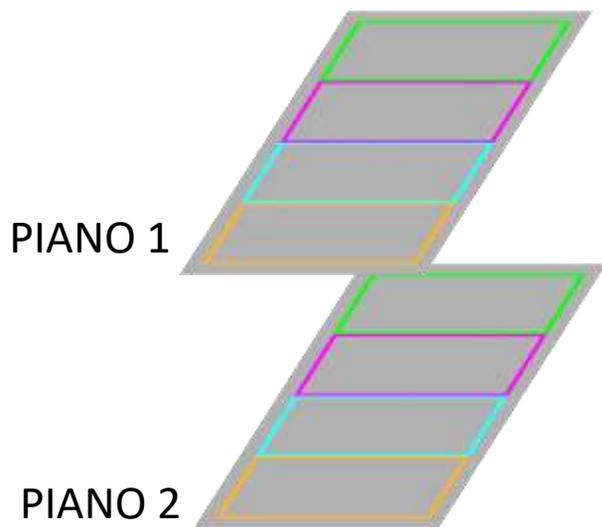
- La cache a k-vie è un ibrido tra quella a mappatura diretta e quella completamente associativa
- La base è una cache a mappatura diretta:
 - Assegniamo un colore ad ogni riga della cache
 - Assegniamo un colore ad ogni cella della memoria
- La novità è che la riga della cache ora è un parcheggio multipiano



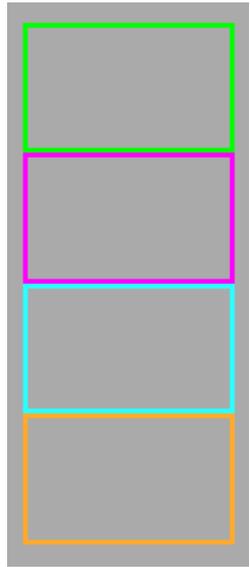
CACHE A 2 VIE

CACHE A 2-VIE: la cache ha 2 piani

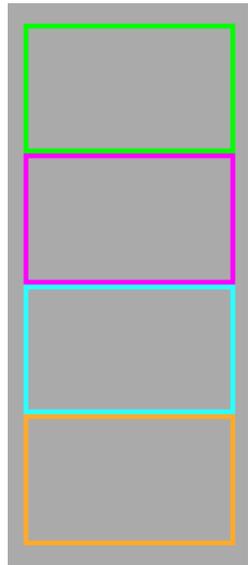
Ogni settore può ora contenere una macchinina per piano



CACHE A 2 VIE



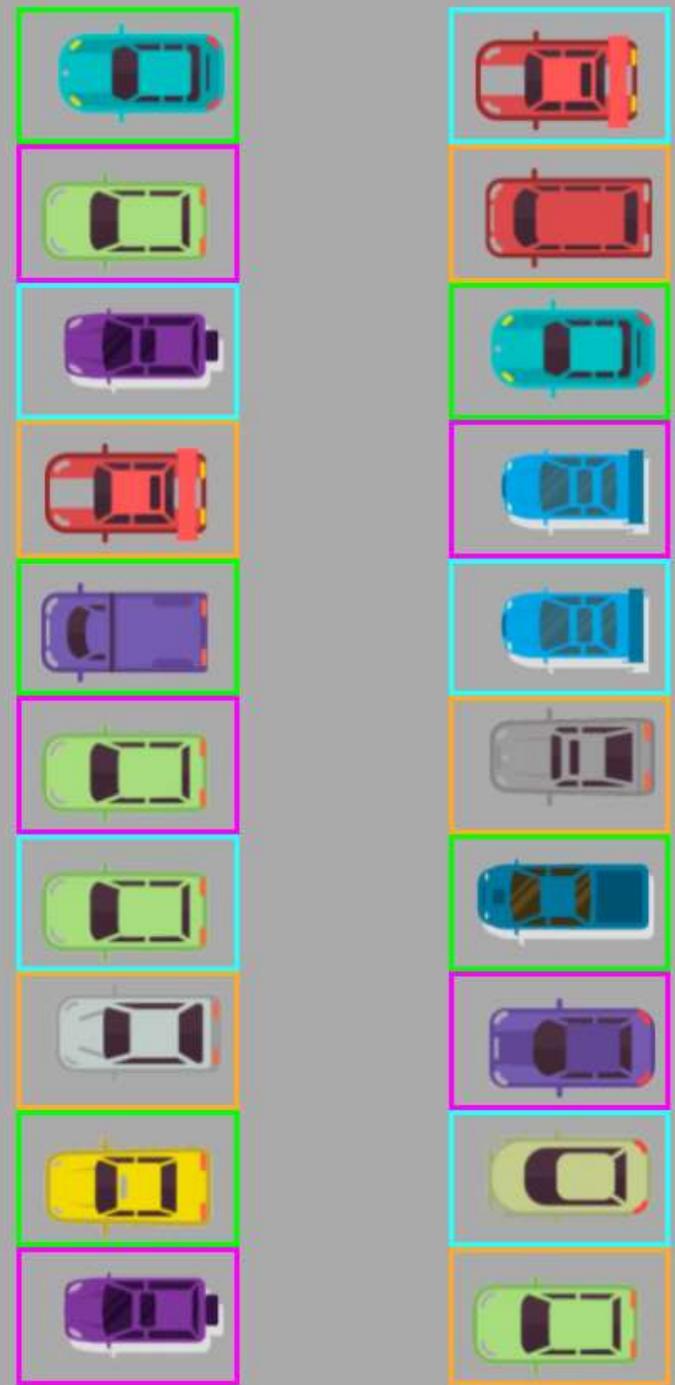
PIANO 1



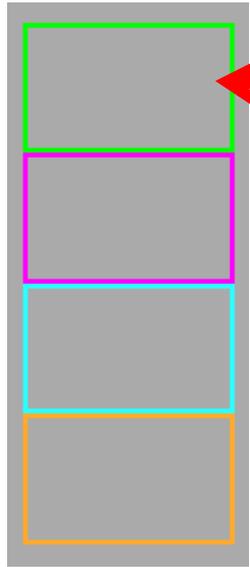
PIANO 2

Quando dobbiamo parcheggiare una macchina, dobbiamo sempre usare il settore dello dello stesso colore della piazzola in RAM

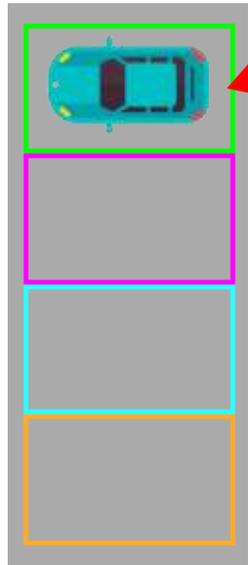
Possiamo però scegliere se parcheggiare al piano 1 o al piano 2



CACHE A 2 VIE



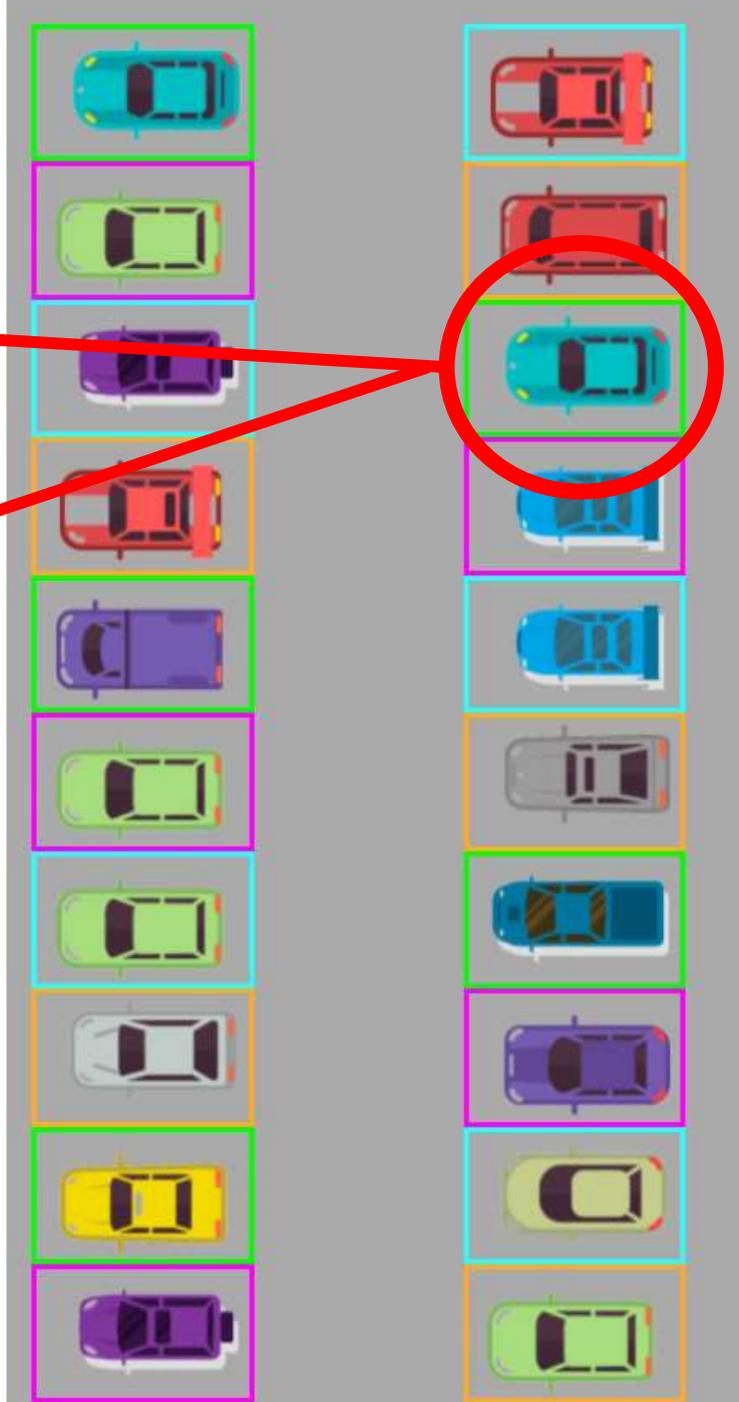
PIANO 1



PIANO 2

Quando dobbiamo parcheggiare una macchina, dobbiamo sempre usare il settore dello dello stesso colore della piazzola in RAM

Possiamo però scegliere se parcheggiare al piano 1 o al piano 2



CACHE E LUNGHEZZA DEL WORD

CACHE E LUNGHEZZA DEL WORD

- Nell'esempio che abbiamo fatto 1 macchinina corrisponde ad 1 word
- La lunghezza del word cambia a seconda dell'architettura: potremmo avere macchine piccole, grandi, dei furgoni o dei camion
- Il funzionamento della cache NON CAMBIA
- Cambia solo la dimensione del parcheggio:

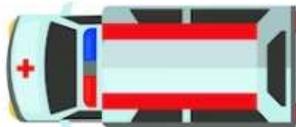
- Per auto piccole (8 bit)



- Per auto (16 bit)



- Per furgoni (32 bit)



- Per camion (64 bit)



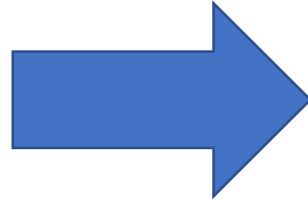
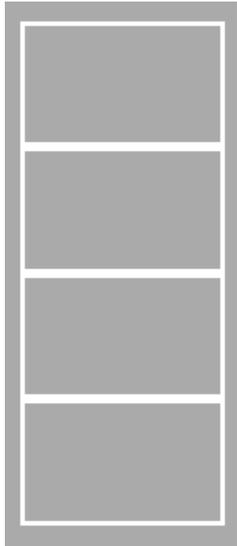
CACHE E LINEE

CACHE E LINEE

- Quando copiamo i dati dalla memoria alla cache è molto conveniente non copiare solo 1 dato, ma trasferire anche i dati vicini
- Il trasferimento avviene a blocchi di M WORD
- Questi blocchi vengono scritti uno di seguito all'altro dentro la stessa riga di cache, che si chiama LINE

CACHE CON LINE DA 1 WORD

CACHE COMPLETAMENTE ASSOCIATIVA

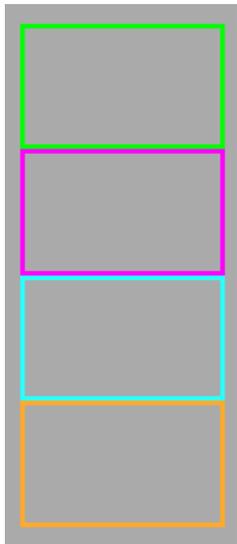
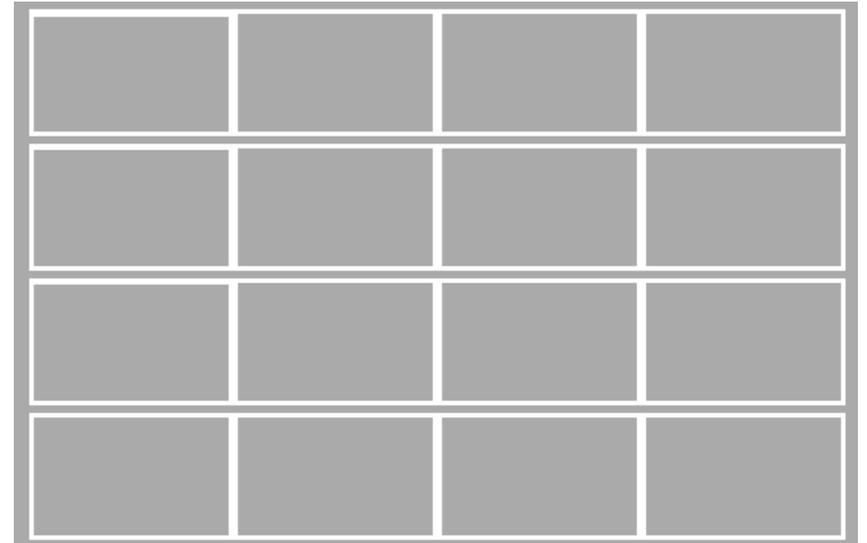


Ora un settore della cache può contenere 4 macchinine.

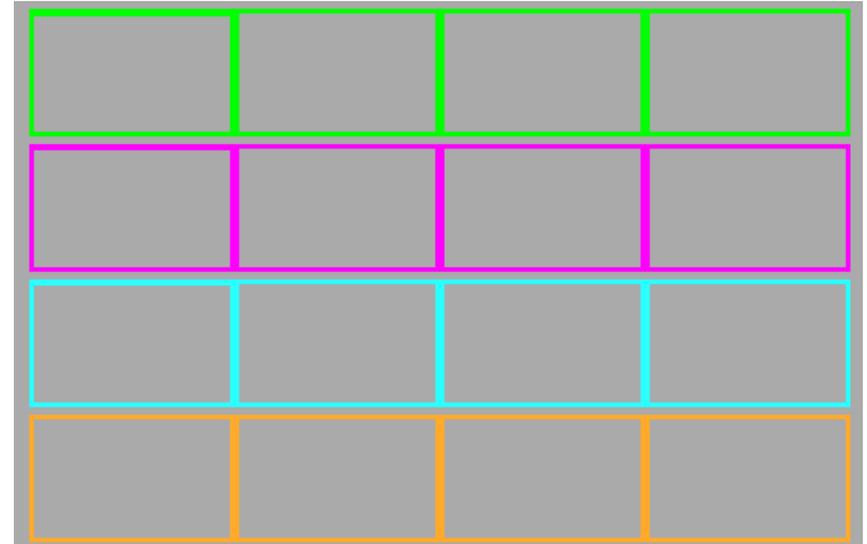
Attenzione: non possiamo rimpiazzare la singola macchinina!

CACHE CON LINE DA 4 WORD

CACHE COMPLETAMENTE ASSOCIATIVA

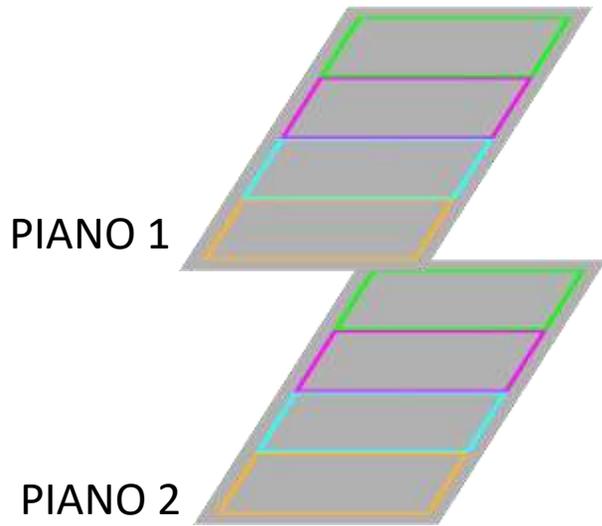


CACHE A MAPPATURA DIRETTA



CACHE A MAPPATURA DIRETTA

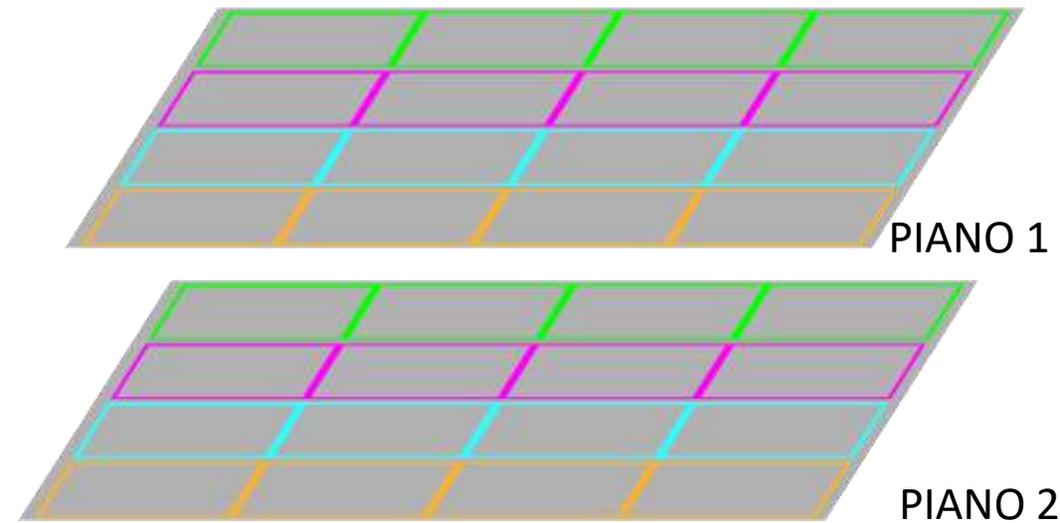
CACHE A 2 VIE CON LINE DA 1 WORD



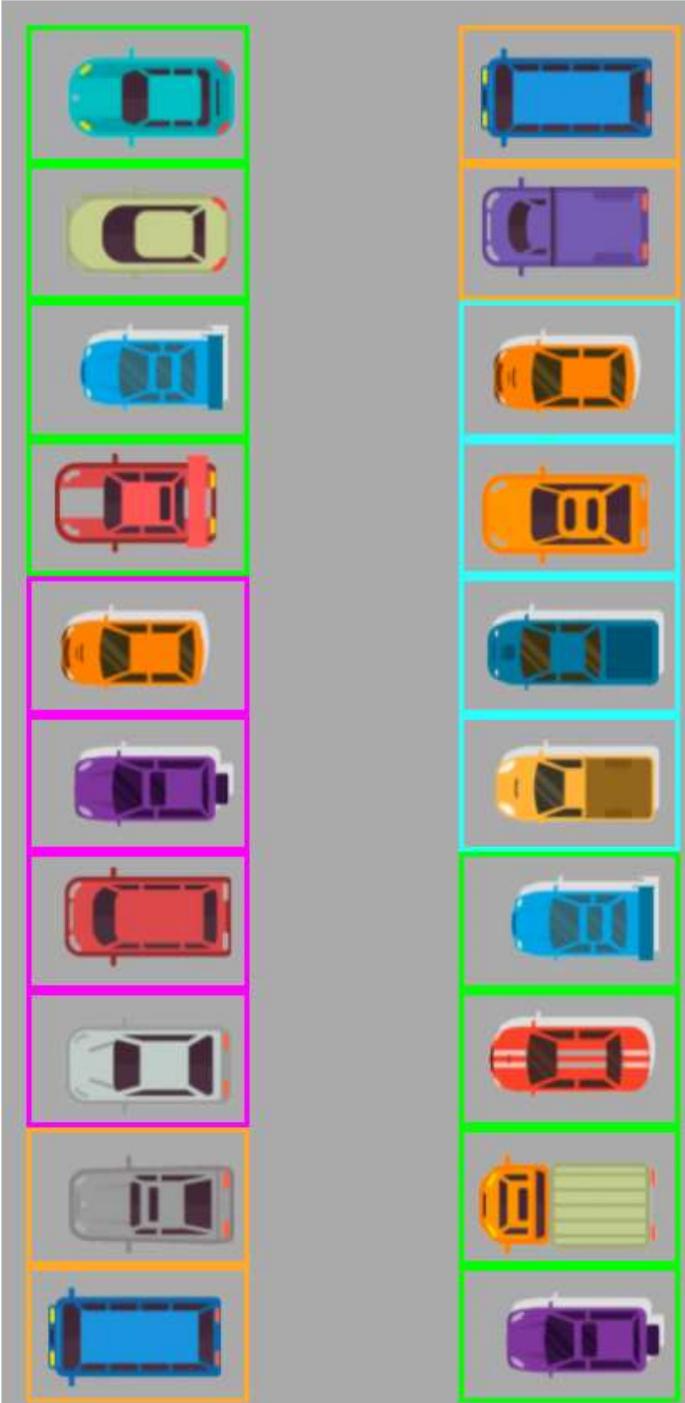
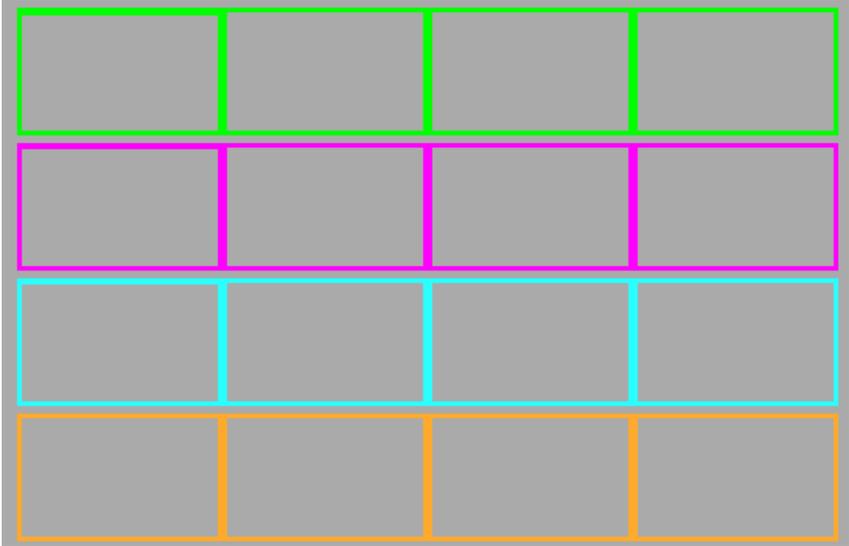
Ovviamente esistono anche cache a K-VIE con linee da più word

Nel caso di una cache a 2-VIE, ogni settore ha 2 piani e in ogni piano contiene 4 macchinine

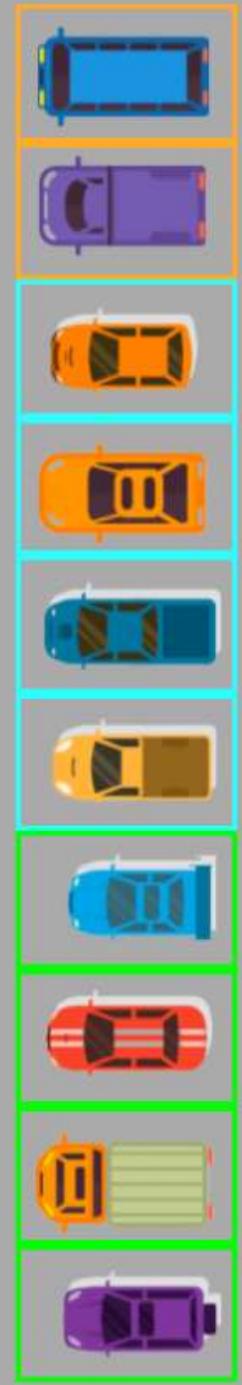
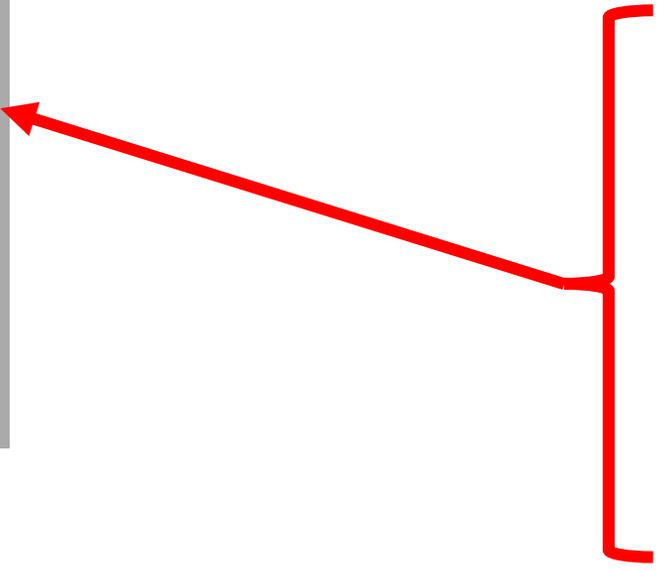
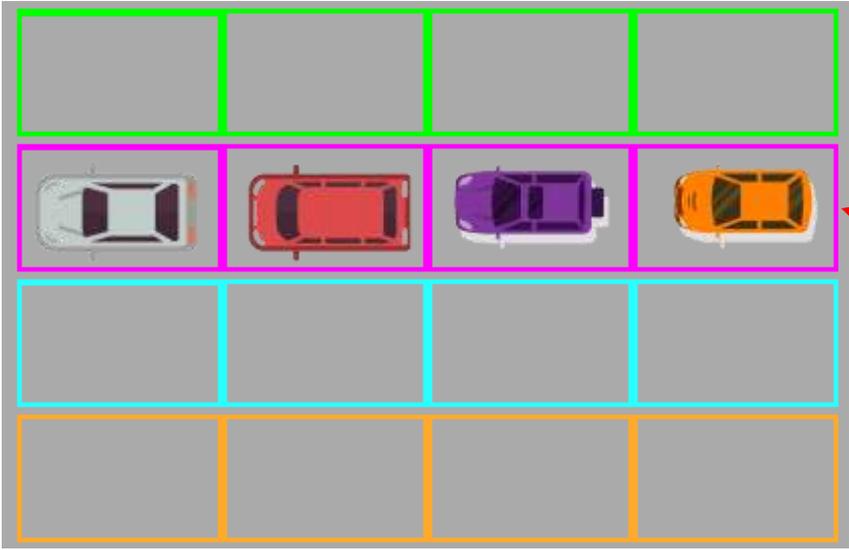
CACHE A 2 VIE CON LINE DA 4 WORD

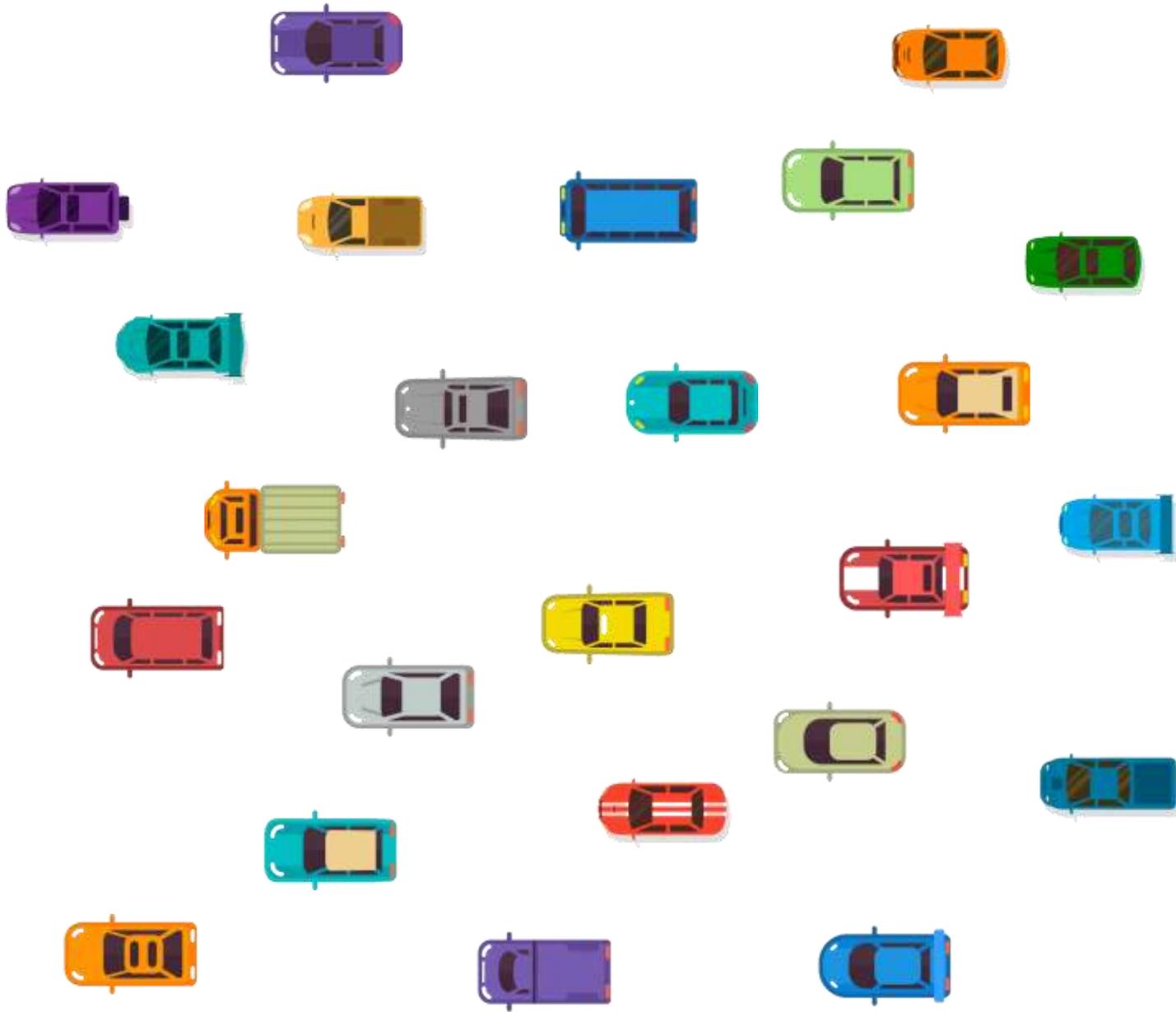


CACHE A MAPPATURA DIRETTA CON LINE DA 4 WORD



CACHE A MAPPATURA DIRETTA CON LINE DA 4 WORD





Sandro Savino
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
2023

Icone e disegni da:
<https://www.freepik.com/free-vector>
<https://icograms.com/designer>